problèmes d'origine alimentaire chez les bestiaux et les volailles au canada

Agriculture Canada
Publication 1701F

PROBLÈMES D'ORIGINE ALIMENTAIRE CHEZ LES BESTIAUX ET LES VOLAILLES AU CANADA

J.W.G. Nicholson et R.E. McQueen

Station de recherches
Fredericton (N.-B.)

PUBLICATION 1701, on peut obtenir des exemplaires aux Services d'information, Agriculture Canada, Ottawa K1A 0C7

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1981
Nº de cat. A63–1701/1981F ISBN: 0-662-91029-X
Impression 1981 3,5M–3:81

Also available in English

TABLE DES MATIÈRES

Introduction 5

Aliments moisis 5

Mycotoxines et mycotoxicoses 6
Aflatoxines 8
Troubles œstrogéniques 8
Ochratoxines 9
Toxine T-2 10
Ergotisme 10
Fourrages moisis 11
Préservation des fourrages contre les moisissures 12

Grain endommagé par le feu 12

Grain trop léger 13

Maladies des céréales 15
Charbon 15
Rouille 15
Ergot 15
Pourriture des racines 15

Grain gelé ou immature 15

Grain germé 16

Plantes vénéneuses 16
Acide prussique 16
Nitrates et nitrites 17

Résidus d'antiparasitaires 18

Divers 18
Légumineuses 18
Pommes de terre verdies ou germées 18
Soja cru 19
Fanes de betteraves 19
Criblures d'oléagineux 19
Grain fraîchement récolté 19
Graminées à haute teneur en silice 19

Eau 20

INTRODUCTION

Chaque année, d'importantes quantités d'aliments pour le bétail sont endommagées par les maladies des cultures, le mauvais temps pendant la croissance ou au moment de la récolte, les mauvaises conditions d'entreposage et bien d'autres causes encore. Sur le plan économique, il n'est pas rentable de détruire tous ces aliments, mais il importe d'être conscient des dangers qu'ils représentent et de prendre les mesures nécessaires pour prévenir les troubles ou une piètre performance chez les animaux qui les consomment. Les problèmes d'origine alimentaire dont il est question dans cette publication font l'objet de nombreuses demandes de renseignements de la part des fermiers. Toutefois, dans la plupart des cas, il n'y a pas de réponse toute faite à ces questions sur l'innocuité ou la valeur alimentaire d'un aliment endommagé; l'usager doit faire preuve de prudence s'il décide de l'incorporer à la ration des animaux. Les remarques qui suivent ne sont que des directives générales qui peuvent faciliter votre décision dans une situation de ce genre.

ALIMENTS MOISIS

Tous les aliments produits dans des conditions normales renferment des spores de moisissures (champignons). En présence d'oxygène et de conditions d'humidité (une humidité relative de plus de 65%) et de température appropriées, les spores se développent et provoquent la moisissure et le mildiou de l'aliment. Au fil de leur développement, les champignons utilisent une partie de la valeur nutritive de l'aliment, et lorsque leur croissance est rapide, il peut y avoir échauffement et une plus grande perte de valeur nutritive. Les aliments moisis perdent, selon la gravité de l'infection, de 5 à 25% de leur énergie métabolisable. Si le développement des moisissures est suffisant pour être visible, on peut estimer à 10% la perte de valeur alimentaire. Plusieurs vitamines, y compris les vitamines A, D_3, E, K, et la thiamine sont détruites par les moisissures.

Les spores produites par les champignons rendent l'aliment très poussiéreux. Ce problème est plus marqué dans le cas du foin moisi qu'il faut alors bien secouer avant de le servir aux animaux. À cause de cette poussière et d'autres facteurs, les aliments moisis sont souvent peu appétissants et les bestiaux les refusent la première fois qu'on les incorpore à leur ration.

La plupart des moisissures n'ont pas d'autres conséquences que d'abaisser la valeur nutritive de l'aliment ou son appétibilité (attrait de l'aliment). Toutefois, certains champignons produisent des substances toxiques, les mycotoxines, qui peuvent causer des

troubles pouvant aller d'une légère baisse de performance à la mort de l'animal. Malheureusement, l'aspect ou la couleur des moisissures ne nous permettent pas de distinguer celles qui sont toxiques de celles qui ne le sont pas. Même si des champignons toxigènes sont présents, ils ne produisent pas toujours des mycotoxines. En revanche, l'absence de champignon toxigène vivant ne garantit pas pour autant l'innocuité de l'aliment, car les mycotoxines peuvent s'y être développées en quantités dangereuses plus tôt au cours de la période d'entreposage.

Il est difficile de dire si certains aliments moisis peuvent être ou non servis aux animaux. Il faut peser les pertes qu'on subirait si la moisissure a produit des toxines contre la très faible probabilité que les niveaux de toxines d'un aliment soient assez élevés pour entraîner des troubles graves. À moins d'avoir une bonne raison de croire qu'un aliment moisi est vraiment toxique, il suffit de le mélanger avec un aliment en bon état et de le servir à quelques-uns des animaux les moins précieux du troupeau. Si aucun signe de trouble ne se manifeste, on augmente la proportion d'aliments moisis dans le mélange. Lorsque c'est possible, servir à des animaux semblables des aliments sains pour avoir un point de comparaison. À l'apparition de tout symptôme de trouble, retirer l'aliment et le détruire. Il n'existe aucune méthode pratique qui permette d'enlever ou de détruire toutes les toxines des aliments, mais un chauffage entre 160 et 180°C ou un traitement à l'ammoniac anhydre ont déjà permis d'abaisser la concentration d'aflatoxines.

Il existe des tests chimiques qui aident à identifier certaines des mycotoxines les plus courantes, mais ils coûtent trop cher pour être utilisés de façon régulière pour l'analyse des aliments et, à l'heure actuelle, aucun des laboratoires provinciaux d'analyse d'aliments du bétail n'offre ce service. La quantité de mycotoxines qui se trouve dans un aliment dépend de nombreux facteurs, y compris la souche des champignons en cause, la température, l'humidité, le type d'aliment attaqué, l'importance des dommages causés par les insectes ou les maladies et la période écoulée depuis le début de la contamination. On doit consulter le vétérinaire ou l'agronome si l'on soupçonne la présence de mycotoxines. Ils peuvent prendre les dispositions pour qu'une analyse soit effectuée et vous conseiller aussi sur les façons de conduire votre exploitation afin d'éviter que les troubles ne se reproduisent.

MYCOTOXINES ET MYCOTOXICOSES

Les mycotoxines dont il est question dans ce chapitre sont celles qui sont les plus susceptibles de se retrouver dans les aliments du bétail, mais il en existe beaucoup d'autres. Quelque 100

103-00269/

champignons qui colonisent les cultures et les aliments en entreposage produisent des mycotoxines. Une vingtaine de ceux-ci sont directement reliés à des troubles courants chez les animaux.

Lorsqu'un aliment moisi est fortement contaminé par les mycotoxines, les symptômes qui apparaissent chez les animaux atteints peuvent aider à identifier la toxine en cause. La plupart du temps, les mycotoxines sont en trop faible quantité pour entraîner l'apparition de symptômes typiques de la maladie. Les signes passent alors souvent inaperçus, mais ils peuvent s'accompagner d'un ralentissement du croît et de la production laitière, d'une plus grande sensibilité aux maladies et au stress, et de troubles de reproduction.

Un grand nombre des symptômes généraux sont les mêmes pour diverses mycotoxines. En outre, certains des symptômes dus à des carences en vitamines et en minéraux, ou tout simplement à l'apport insuffisant d'énergie et de protéines, sont semblables à ceux qu'on observe dans les cas de mycotoxicose bénigne. Si les symptômes laissent soupçonner une intoxication de ce genre, consulter le vétérinaire qui fera analyser l'aliment suspect; entretemps, on doit changer de source d'alimentation.

L'ampleur totale des pertes causées au secteur de l'élevage par les mycotoxines demeure inconnue parce que les effets sont variables et rarement spectaculaires. Toutefois, les moisissures qui peuvent être dangereuses sont très répandues et il importe de leur donner le moins de chance possible de proliférer dans les aliments. Les champignons toxigènes peuvent envahir la culture au champ ou encore contaminer les aliments lorsqu'on les manipule avec de l'équipement sale, comme des transporteurs à vis, ou qu'on les entrepose dans un endroit déjà contaminé.

La plupart des moisissures poursuivent leur croissance dans les aliments aussi longtemps qu'il y a assez d'oxygène et d'humidité pendant l'entreposage et même après leur transformation en rations pour le bétail. Il est important de sécher rapidement la récolte à entreposer pour stopper le développement des moisissures, ou de l'ensiler à l'abri de l'oxygène. Un préservatif chimique comme l'acide propionique peut être ajouté au moment de la mise en entrepôt pour entraver la croissance des champignons. Un fourrage infesté de moisissures soulève des nuées de spores quand on le remue, même s'il ne contient pas de toxines. Ces spores peuvent susciter une allergie respiratoire connue sous le nom de «poumon de fermier» chez ceux qui manutentionnent ces aliments. De nombreuses raisons justifient l'adoption de bonnes méthodes d'exploitation pour réduire la quantité de moisissures dans les aliments. Pour plus de renseignements à ce sujet, consulter la publication 1437 d'Agriculture Canada, *Dégâts causés aux céréales entreposées à la ferme par les moisissures, les insectes et les acariens dans l'Ouest canadien.*

Aflatoxines

Les mycotoxines des grains entreposés les mieux connues sont les aflatoxines dont au moins quatre types sont produits par les champignons *Aspergillus flavus* et *A. parasiticus*. Ces mycotoxines sont davantage répandues sous les climats plus chauds et constituent donc un problème plus grave aux États-Unis qu'au Canada. Toutefois, elles existent au Canada et elles peuvent aussi être présentes dans les aliments importés.

Parmi les symptômes d'aflatoxicose bénigne chez les bovins, on compte le manque de vigueur ou de croissance, l'assèchement et les gerçures du mufle, le prolapsus (descente) du rectum, l'accumulation d'eau dans la cavité abdominale et la fibrose hépatique. Les jeunes animaux qui ingèrent des aflatoxines n'acquièrent pas d'immunité naturelle contre les maladies et leur réaction à la vaccination est diminuée. Les jeunes sont plus sensibles aux aflatoxines que les sujets adultes. Parmi les autres conséquences de ce type d'intoxication, on signale la diarrhée, les hémorragies, l'avortement, la production de veaux difformes ou faibles, la carence en vitamine A et diverses infections respiratoires.

Des doses élevées d'aflatoxines entraînent le jaunissement du foie, l'hypertrophie de la vésicule biliaire, la dégradation des vaisseaux sanguins et le développement de tissus fibreux. Les aflatoxines sont des substances cancérogènes très puissantes: des cas de cancer ont été enregistrés sur des sujets qui avaient consommé pendant longtemps des aliments qui renfermaient aussi peu que de 0,5 à 1,5 μg d'aflatoxines par kg.

On a trouvé ces substances dans le grain de maïs, dans toutes les autres céréales, dans le riz et dans les tourteaux d'arachide et de coton. Le champignon *Aspergillus* produit des spores jaune verdâtre, et l'élaboration d'aflatoxines atteint son maximum entre 11 et 37°C, température souvent observée dans le grain humide.

Les aflatoxines posent aussi des dangers pour la santé publique. On en a trouvé dans le foie, les reins et les tissus musculaires de volailles et de porcs nourris d'aliments contaminés. Le lait contient certaines formes d'aflatoxines si le troupeau laitier a mangé de ces aliments. Il redevient salubre une semaine après que l'alimentation des vaches a été changée.

Troubles œstrogéniques

Au Canada, une des maladies courantes causées par les mycotoxines chez le porc et la volaille est ce qu'on désigne sous le nom de fusariotoxicose. Elle est due aux champignons *Fusarium roseum* et *F. graminearum* ainsi qu'à diverses autres souches apparentées. La substance toxique principale en cause est la zéaralénone, dont un dérivé est utilisé comme stimulateur de

croissance pour les bovins de boucherie.

Les principaux symptômes de cette intoxication sont le développement sexuel précoce des génisses (élargissement de la vulve, des glandes mammaires et de l'utérus) et parfois le prolapsus (descente) du vagin ou du rectum. La maladie peut entraîner l'avortement et réduit l'efficacité des aliments. Chez les mâles, la toxine a un effet féminisant.

La fusariotoxicose survient le plus souvent à la suite de l'ingestion de récoltes endommagées au champ, comme par exemple le maïs atteint de pourriture fusarienne ou l'orge frappée de brûlure de l'épi. Les moisissures du genre *Fusarium* semblent se développer par temps frais et humide, en dessous de 21°C. En laboratoire, on a réussi à produire des teneurs encore plus élevées de zéaralénone en maintenant le grain à la chaleur (de 20 à 25°C) pendant 2 semaines puis en l'exposant à des températures plus fraîches. Il semble donc que les conditions ambiantes aient une grande influence sur le développement de la toxine. Les porcs manifestent une vive aversion pour certains types de cette mycotoxine et refusent parfois carrément de consommer des aliments contaminés ou encore les vomissent après ingestion.

Ochratoxines

Les ochratoxines sont des mycotoxines très puissantes qui proviennent de souches d'*Aspergillus ochraceus*, de *Penicillium viridicatum* et d'autres champignons. On retrouve souvent ces moisissures sur les grains au Canada. Au cours d'une enquête menée en Saskatchewan, on a constaté la présence d'ochratoxine A dans 18 échantillons de grain chauffé sur 29. L'ochratoxine A est la forme la plus virulente de cette mycotoxine et elle est extrêmement toxique pour les canetons, les rats, les poussins et les poissons. Chez les poulets et les rats, les premiers symptômes d'intoxication apparaissent à des niveaux d'infestation aussi bas que 0,2 mg/kg d'aliment. Au taux de 4,0 mg/kg, l'ochratoxine A interrompt complètement la ponte chez les poules. Parmi les autres symptômes remarqués en présence d'environ 0,2 mg/kg, on compte des lésions rénales et hépatiques. Au Danemark, des recherches ont démontré que l'ochratoxine provoque une maladie rénale chez les porcs. Les ruminants adultes peuvent tolérer de plus fortes doses d'ochratoxine que les jeunes veaux ou les animaux qui n'ont qu'un estomac. Chez les bovins, des doses relativement élevées ont entraîné de la diarrhée, ainsi qu'une perte d'appétit et une diminution de la production laitière sans toutefois causer la mort.

Toxine T-2

La T-2 (tricothécène) et les toxines apparentées sont produites par certaines espèces de *Fusarium*, en particulier le *F. tricinctum*. Cette famille de mycotoxines peut entraîner en laboratoire des réactions à une simple application cutanée, et la plupart d'entre elles sont très toxiques dans les aliments. Une concentration de 0,6 mg de T-2 par kg de poids vif peut provoquer un taux de mortalité de 50% chez les veaux pré-ruminants. Bien que cette dose ne soit pas mortelle pour les ruminants adultes, de graves cas d'intoxication chez les bovins laitiers ont été signalés lorsqu'on leur a servi du maïs et des grains de céréales qui avaient mûri tard ou qui étaient trop humides au moment des premières gelées destructrices, et qu'on avait ensuite entreposé sans séchage. La toxine T-2 cause plus souvent de troubles que les aflatoxines dans les climats nordiques. L'autopsie des animaux atteints révèle de graves hémorragies dans les intestins, les muqueuses stomacales, le cœur et les muscles.

Ergotisme

Les mycotoxines responsables de l'ergotisme proviennent du champignon *Claviceps purpurea*, qui produit une masse noire que l'on appelle ergot ou sclérote. Cette masse prend la place du grain sur l'épi. Les sclérotes ont la même forme que les grains, mais ils sont plus gros, de couleur variant de pourpre à noire et de consistance dure. Plus fréquent sur le seigle, l'ergot s'attaque aussi au triticale, au blé, à l'orge, à l'avoine et aux graminées comme l'agropyre, le chiendent, le brome inerme, l'élyme et les pâturins. L'ergot s'observe surtout en saisons pluvieuses et peut être en plus forte concentration en bordure plutôt qu'au centre du champ.

L'ergot provoque deux types d'intoxication. La première forme se traduit par des convulsions, une perte d'équilibre, des spasmes musculaires aux membres postérieurs et parfois une paralysie temporaire. Cette forme d'ergotisme survient surtout chez les moutons, les chevaux et les carnivores mais rarement chez les bovins. La rigidité cadavérique n'est jamais totale chez les animaux qui ont succombé à cette forme nerveuse d'ergotisme; les muscles demeurent flasques et les artères sont vidées de leur sang.

Le deuxième type, caractérisé par la gangrène des extrémités, suscite une boiterie parfois suivie de la perte du bout de la queue et des extrémités des oreilles, et parfois même des onglons. La chute de ces tissus est due à une forme de gangrène sèche causée par une mauvaise circulation et un afflux sanguin insuffisant aux extrémités corporelles. Cette forme d'ergotisme s'observe chez les bovins et les porcs. Les symptômes peuvent prendre de 2 semaines à 3 mois pour se manifester. Entre-temps, on remarque un ralentissement du gain de poids et de la production laitière, et des

troubles de reproduction. Il est en général admis comme dangereux de servir du grain qui renferme plus de 0,1% d'ergot (10 ergots par litre). Si le pourcentage est supérieur, on doit mélanger le grain contaminé avec du grain «propre» pour abaisser la concentration. Le grain ergoté ne doit jamais être servi à des femelles en gestation.

L'ergot est différent des autres mycotoxines dont il a été question en ceci qu'il se développe seulement avant la récolte. Sa concentration n'augmente pas en entreposage.

Pour plus de renseignements, consulter la publication 1438 d'Agriculture Canada, *L'ergot des céréales et des graminées fourragères*.

Fourrages moisis

Il semble que les fourrages moisis aient provoqué moins de troubles que les grains moisis. Cette différence tient peut-être aux espèces de champignons qui se développent d'habitude dans ces deux types d'aliments ou, plus vraisemblablement, au fait que la flore microbienne du rumen des bovins, des moutons et des chèvres peut détoxifier plusieurs mycotoxines. Bien que le foin et l'ensilage moisis ne soient pas souvent toxiques, la moisissure est à éviter car elle réduit la valeur nutritive des aliments ainsi que leur appétibilité. Si la température dépasse environ 50°C dans la phase de croissance du champignon, la digestibilité des protéines de l'aliment risque d'être faible. Les laboratoires provinciaux d'analyse des aliments sont équipés pour évaluer la perte de digestibilité protéique et on devrait faire analyser l'ensilage et le foin moisis.

Les nuées de spores qui se dégagent du foin sec moisi quand on le sert aux animaux peuvent être dangereuses aussi bien pour eux que pour l'homme (poumon de fermier). Pour éviter de respirer cette poussière, distribuer ce foin aux animaux à l'extérieur ou encore porter un masque protecteur.

La consommation de fourrage moisi cause parfois la maladie du mélilot. La toxine responsable est le dicoumarol, substance qui entrave la coagulation du sang et peut causer une hémorragie mortelle, souvent interne. Décelée à temps cette intoxication peut être guérie par l'administration de fortes doses de vitamine K. L'hémorragie chronique ne se produit pas avant 3 semaines d'alimentation au mélilot moisi. Par conséquent, on doit observer avec attention les animaux pendant plusieurs semaines après le début de l'affouragement de foin ou d'ensilage de mélilot suspect. Le mélilot bien séché et entreposé n'est pas toxique. En outre, certains cultivars de mélilot, comme le Polara, ont été sélectionnés pour leur faible teneur en coumarine (composé toxique que les moisissures transforment en dicoumarol) de sorte que le risque de maladie n'est pas plus grand qu'avec les autres trèfles comme le trèfle rouge et le trèfle alsike.

Les ovins sont sensibles à l'organisme *Listeria monocytogenes*, qui cause une maladie appelée listériose ou plus communément «marche en cercle». La plupart du temps, un facteur d'agression comme un orage ou une sous-alimentation est requis pour déclencher une attaque. L'organisme responsable est très répandu et les animaux peuvent être infectés par plusieurs sources. La plus fréquente est l'ensilage mal conservé. L'organisme ne se multiplie pas dans le milieu acide (pH de 4,5 ou moins) d'un bon ensilage, mais on l'identifie souvent dans les couches périphériques du silo où le pH peut être alcalin (plus de 7). On doit être prudent si l'on sert aux moutons de l'ensilage moisi ou gâté.

Les symptômes de la listériose sont entre autres l'apathie, l'isolement du reste du troupeau, la cécité apparente et la marche en cercle. La maladie frappe surtout les moutons, bien qu'on l'observe aussi chez d'autres animaux. Un traitement précoce peut sauver l'animal, mais lorsque des signes cliniques graves sont déjà visibles, la mort s'ensuit presque irrémédiablement.

Préservation des fourrages contre les moisissures

L'humidité et l'air (oxygène) sont essentiels à la croissance des champignons. Il est impossible d'empêcher l'oxygène de pénétrer dans une masse de foin sous des conditions normales d'entreposage; en conséquence, pour assurer la conservation du foin, il doit être suffisamment sec (18% d'humidité ou moins) pour prévenir la croissance des moisissures. Un foin qui contient plus de 18% d'humidité doit être traité à l'aide de préservatifs chimiques ou séché artificiellement (en séchoir).

Dans le cas de l'ensilage, le succès de la conservation réside dans l'exclusion de l'air, parce que le degré d'humidité est toujours assez élevé dans l'ensilage pour favoriser la croissance des champignons. Il y a plusieurs façons d'empêcher ou du moins de réduire de beaucoup la pénétration de l'air: utiliser des structures hermétiques, bien tasser l'ensilage, tenir le degré d'humidité élevé, hacher le fourrage fin et recouvrir la surface d'un matériau étanche. Lorsqu'on enlève le revêtement pour alimenter les animaux, il importe de retirer plusieurs centimètres d'ensilage chaque jour, sinon les champignons peuvent se développer et entraîner l'échauffement et l'altération de l'ensilage. Par temps chaud, il faut enlever de 8 à 12 cm d'ensilage par jour.

GRAIN ENDOMMAGÉ PAR LE FEU

Chaque année, le feu détruit plusieurs élévateurs; ainsi de grandes quantités de grains endommagés par le feu et la fumée ne sont plus bonnes à autre chose qu'à l'alimentation du bétail. Plus le

grain est carbonisé, plus sa valeur alimentaire est réduite de sorte que les grains très brûlés n'ont qu'une valeur alimentaire très faible. Le grain qui provient d'un bâtiment endommagé risque en outre de cacher des débris de verre, des clous ou d'autres morceaux de métal. On peut extraire ces objets en passant le grain au tamis et en se servant d'un aimant.

Le grain endommagé par le feu peut être donné à toutes les catégories de bestiaux et de volailles, à condition de tenir compte de sa plus faible valeur alimentaire et du danger de contamination. Au cours d'expériences menées avec du grain de ce genre, les porcs ont pris une semaine à s'habituer à son goût et à son odeur, mais les dindons n'ont pas eu besoin de période d'adaptation.

GRAIN TROP LÉGER

Plusieurs conditions d'environnement et de maladies nuisent aux cultures en croissance, et quoique le grain produit ne contienne pas de substances nocives pour les animaux, son poids spécifique (poids par unité de volume) demeure inférieur à la normale. Il est évident que des animaux nourris au volume avec ce type de grain reçoivent moins d'éléments nutritifs que s'ils étaient nourris au grain bien formé. Même si le grain léger est servi au poids, son apport en éléments nutritifs, surtout énergétiques, peut être insuffisant parce qu'il contient plus de son et de balle, qui sont peu digestibles, et moins d'amidon immédiatement digestible. La valeur énergétique des grains à balle épaisse comme l'avoine s'en ressent encore plus que celle des grains comme le blé qui ont peu de balle.

Divers facteurs tels que la taille et la forme du grain, la teneur en matière sèche, la proportion de grains fendus, la présence de barbes et de balle, de menues pailles ou de graines de mauvaises herbes peuvent modifier les mesures du poids sans beaucoup affecter la digestibilité des substances énergétiques. On peut s'attendre à ce que les grains mal remplis, à cause d'un manque de maturité au moment de la récolte ou à la suite de maladies, fournissent moins d'énergie digestible que les grains bien formés mais aussi légers à cause de la forme du grain ou de la présence de barbes. Aussi avant d'apprécier la valeur nutritive du grain, il est important de déterminer si le manque de poids par unité de volume tient au mauvais remplissage du grain ou à d'autres causes. Si les grains sont maigres et ratatinés, ils risquent fort d'être moins riches en énergie métabolisable.

Dans l'alimentation des bovins ou des ovins, la proportion de fourrage dans la ration peut être diminuée et remplacée par une quantité correspondante d'énergie digestible fournie par du grain léger. Toutefois, s'il s'agit de vaches laitières très productrices, il peut s'avérer nécessaire de restreindre la quantité de grains légers dans la ration pour assurer un apport énergétique suffisant. Si

l'énergie digestible fournie n'est pas trop faible, les animaux peuvent compenser par une plus forte ingestion d'aliments. Toutefois, dans le cas des volailles et des porcs, il est souvent nécessaire d'ajouter de l'huile végétale ou de la graisse animale à la ration, ou de mélanger celle-ci avec du grain bien rempli. Le dosage de la cellulose ou des fibres par un laboratoire provincial d'analyse des aliments pour le bétail peut permettre d'évaluer la teneur énergétique du grain et d'élaborer une ration équilibrée pour le type d'animal à nourrir.

Au cours des années, de nombreuses expériences ont été menées dans le but d'établir le rapport existant entre le poids spécifique du grain et sa valeur énergétique utile. Dans le cas du blé et de l'orge, ces tentatives ont échoué, probablement parce que trop de facteurs affectent leur poids spécifique. Des travaux effectués à l'université de Guelph indiquent, dans le cas du maïs, que la valeur en énergie métabolisable (É.M.) pour un coq adulte gagne 71 kJ/kg pour chaque tranche de 1 kg/hL du poids du grain. Aux États-Unis, une étude sur des agneaux porte à conclure que le pourcentage total d'éléments digestibles totaux (% É.D.T.) du maïs peut s'obtenir à partir de l'équation % É.D.T. + 78,0 + 0,246 X, où X représente le poids spécifique en kg/hL. Dans des études sur les rats, des chercheurs de l'université de la Saskatchewan ont pu établir une relation significative entre le poids spécifique de l'avoine et sa teneur en énergie digestible, mais cette conclusion ne s'est pas vérifiée dans le cas du blé ou de l'orge. La formule dans le cas de l'avoine est la suivante: É.D. (MJ/kg) = (1,36 + 0,03153 X) x 4,184, où X représente le poids spécifique en kg/hL.

Tellement de facteurs jouent sur le poids spécifique que l'on aurait probablement plus de succès à tenter de relier la valeur énergétique utile à un composant chimique comme la teneur en cellulose ou en hydrates de carbone. Les quelques recherches réalisées en ce sens n'ont pas réussi à confirmer l'existence d'un tel rapport à partir d'échantillons de blé et d'orge. Toutefois, Salmon et O'Neil à la station de recherches d'Agriculture Canada à Swift Current et à l'université de la Saskatchewan ont pu observer ce rapport sur du blé endommagé par le gel. Les poids spécifiques des quatre blés évalués ont varié de 83,7 à 57,9 kg/hL et leur teneur en cellulose brute de 2,79 à 4,55%. La valeur en énergie métabolisable réelle pour les coqs adultes a été obtenue par l'équation (kJ/g) = (4,82 - 0,34 x % de cellulose brute) x 4,184.

Il faudra poursuivre les recherches pour mettre en évidence le rapport précis existant entre les paramètres chimiques et la teneur en énergie utile des grains. Sur le plan théorique, pour le porc et la volaille, le meilleur paramètre à utiliser serait la teneur en cellulose déterminée par détergent neutre. Jusqu'à ce que ces données deviennent disponibles, les formules ci-haut ne peuvent fournir qu'un indice approximatif de la valeur nutritive des grains légers. Il

semble évident que l'énergie utile ne diminue pas proportionnellement au poids spécifique. L'important, c'est de servir le grain au poids, et non pas au volume.

MALADIES DES CÉRÉALES

Charbon

En général, le charbon des céréales est reconnu comme inoffensif pour les animaux. Toutefois, le grain très charbonneux doit être incorporé à la ration avec précaution, selon la méthode suggérée plus haut pour l'utilisation des aliments moisis.

Rouille

Les grains des céréales infectées par la rouille ne se remplissent pas normalement et, à cet égard, ils ressemblent aux grains des plants gelés ou immatures. Même si les spores de la rouille ne sont pas toxiques, la poussière qu'elles dégagent dans les cas de fortes infestations peut nuire à la saveur de l'aliment. On doit suivre les mêmes conseils que pour l'alimentation au grain léger.

Ergot

Voir le chapitre sur les grains moisis.

Pourriture des racines

Le rendement des céréales est souvent abaissé par la pourriture des racines. La salubrité du grain ne s'en ressent pas mais le poids spécifique est souvent réduit. *Voir* à ce sujet le chapitre sur les grains légers.

GRAIN GELÉ OU IMMATURE

Lorsque le grain gèle ou est récolté avant maturité, sa teneur en amidon diminue; il est donc relativement riche en son et en balle, et pauvre en énergie métabolisable. L'étendue des dommages dépend du stade de maturité atteint au moment du gel. Le blé qui a au moins 60% de matière sèche ne souffre pas beaucoup du gel. Pourvu qu'il soit bien séché puis conservé à l'abri des moisissures, le grain immature peut être servi à toutes les catégories de bétail, en suivant les conseils qui s'appliquent aux grains légers.

GRAIN GERMÉ

Le mauvais temps au cours de la saison de récolte provoque souvent la germination du grain en andain et parfois même avant sa coupe. Le rendement et le poids spécifique sont réduits, mais le grain est sans danger pour le bétail. Le degré d'avancement de la germination donne une idée de l'importance des pertes de valeur alimentaire: plus les germes sont longs, plus la perte est grande. La valeur alimentaire des grains germés est la même que celle des grains légers dont l'état a été provoqué par d'autres causes (*voir* la partie qui traite des grains légers). Avant de le stocker, il faut que le grain germé soit bien séché pour éviter toute prolifération de moisissures.

PLANTES VÉNÉNEUSES

Les plantes vénéneuses pour les bestiaux poussent partout au Canada. Elles causent des problèmes surtout dans les parcours de l'Ouest, où les sécheresses occasionnelles et le manque d'herbage peuvent forcer les animaux à brouter des plantes qu'ils éviteraient en toute autre circonstance. Les éleveurs doivent apprendre à reconnaître les plantes vénéneuses répandues dans leur région et prendre les mesures qui s'imposent pour en débarrasser leurs pâturages et leurs fourrages.

Acide prussique

L'acide prussique ou cyanhydrique (HCN) se rencontre à des niveaux dangereux tant chez les plantes cultivées que chez les plantes sauvages, particulièrement dans les repousses après une période de ralentissement de croissance provoquée par la sécheresse ou le gel. Les plantes qui renferment plus de 20 mg/100 g d'acide prussique présentent un danger pour les bovins et les ovins. Deux des plus dangereuses sont le troscart et le cerisier de Virginie, mais on a aussi relevé des concentrations toxiques dans le lin, le sorgho, le lotier corniculé et le maïs. L'acide prussique est présent dans la plante à l'état de composé chimique, sous forme de glucoside cyanogénétique, et n'est dangereux pour les animaux qu'au moment de la digestion où il est libéré par hydrolyse. Sa toxicité est moindre lorsque les plantes sont séchées comme foin ou ensilées pendant quelques semaines.

Les symptômes de l'intoxication par l'acide prussique comportent entre autres: la nervosité, l'irrégularité de la respiration qui conduit à la dyspnée (respiration difficile) et les spasmes musculaires. Le sang demeure rouge vif tandis qu'il devient brun lors

d'une intoxication par les nitrates; les autres symptômes sont les mêmes dans les deux cas. La mort peut survenir à brève échéance. Lorsque le trouble est diagnostiqué à temps, le vétérinaire peut faire une injection intraveineuse de nitrite de sodium et de thiosulfate de sodium en plus de vider le contenu du rumen par une intervention chirurgicale. Les chevaux et les porcs sont moins exposés à ce type d'empoisonnement que les bovins.

Même si l'intoxication par l'acide prussique est rare, il est déconseillé de mettre des bovins affamés à l'herbe dans des champs de sorgho ou de légumineuses en pleine repousse après une période de sécheresse ou de gel.

Nitrates et nitrites

Les cultures peuvent accumuler des niveaux toxiques de nitrate (NO_3) lorsque leur croissance rapide a été interrompue par manque d'humidité ou de lumière ou par le gel, surtout lorsqu'elles ont reçu une abondante fumure azotée. Le foin d'avoine récolté en vert a souvent une teneur élevée en nitrate et provoque une maladie communément appelée intoxication par le foin d'avoine. Certaines plantes, comme l'amarante à racine rouge et le chénopode blanc, accumulent les nitrates après avoir été exposées à des doses presque mortelles d'herbicides 2,4-D et 2,4,5-T. On peut aussi retrouver des doses toxiques de nitrates dans les plans d'eau alimentés par l'eau de ruissellement des champs très fertilisés ou des étables. Des sacs d'engrais laissés à portée des animaux ont causé des intoxications mortelles au nitrate. Les symptômes de toxicité s'observent plus souvent chez les ruminants que chez les autres animaux, parce que le rumen transforme les nitrates en substances encore plus dangereuses, les nitrites (NO_2). Les nitrites entravent le transport de l'oxygène par le sang et, dans les cas plus graves, la mort survient en l'espace de 3 à 5 h. Parmi les symptômes, signalons la respiration rapide, l'accélération du pouls, la diarrhée, la faiblesse et le vertige. À l'occasion, les muqueuses sont bleuies, l'urine est foncée et le sang de l'animal est brun.

Les animaux semblent s'adapter à des concentrations modérées de nitrates si l'aliment est introduit graduellement dans leur ration. En outre, la distribution d'un aliment à forte teneur énergétique apporte à la flore du rumen davantage d'énergie directement assimilable pour utiliser l'azote nitrique avant qu'il soit absorbé par l'organisme.

Si le diagnostic est établi assez tôt, on peut administrer une injection intraveineuse de bleu de méthylène ou vider le rumen par chirurgie.

RÉSIDUS D'ANTIPARASITAIRES

Beaucoup d'antiparasitaires utilisés aujourd'hui dans la lutte contre les ennemis des cultures sont moins rémanents et moins toxiques pour les animaux que ceux qu'on utilisait auparavant. Il y a donc moins de danger d'intoxication à la suite de l'ingestion de fourrages traités aux antiparasitaires courants, mais il reste que les résidus de pesticides peuvent s'accumuler dans les tissus ou dans le lait d'animaux ainsi nourris. En conséquence, il faut éviter de servir des résidus de récolte traités aux antiparasitaires comme les fanes de pois et de betteraves, les rebuts de carottes ou le marc de pommes, à moins que l'emploi des produits utilisés n'ait été spécialement approuvé pour les cultures fourragères. En cas de doute, consulter les services de vulgarisation de la région.

Ne jamais servir aux animaux des restes de graines de semence traitées contre les maladies. Si l'on a utilisé des vis à grains pour traiter des semences ou pour transporter des semences traitées, il faut les nettoyer avec soin avant de les utiliser pour le transport des aliments.

DIVERS

Il est impossible de traiter en détail ici tous les troubles reliés à l'alimentation animale; nous nous contenterons d'aborder brièvement les plus fréquents et d'autres qui se présentent à l'occasion.

Légumineuses

Beaucoup d'agriculteurs hésitent à mettre leurs bêtes à l'herbe dans les prairies de légumineuses par crainte de météorisation (ballonnement). Pour réduire les risques d'accidents de ce genre, ne laisser les animaux à l'herbe que pendant de courtes périodes, leur fournir du foin de graminées en surplus et leur administrer un médicament préventif.

Certaines légumineuses renferment assez d'œstrogènes pour perturber le cycle reproductif des animaux qui les pâturent.

Pommes de terre verdies ou germées

Les pommes de terre verdies par le soleil et les germes de pommes de terre renferment des glucoalcaloïdes toxiques. Si elles sont servies en quantité normale avec d'autres déchets de triage, les pommes de terre verdies ne posent pas de danger pour les bestiaux. De même, les pommes de terre germées sorties directement d'un entrepôt tenu à l'obscurité ne risquent guère de causer

des troubles à moins que les animaux ne consomment de grandes quantités de germes. On ne doit pas leur donner les germes enlevés des pommes de terre, ni les pommes de terre germées qui ont été exposées à la lumière.

Soja cru

Le soja cru renferme des substances qui réduisent sa valeur nutritive et ne devrait pas être servi aux animaux monogastriques comme les porcs et les volailles. Les ruminants peuvent consommer le soja cru pourvu que leur ration ne contienne pas d'urée. En raison de sa teneur élevée en huile, le soja entier ne doit pas être préparé trop longtemps avant d'être servi car il se gâte vite.

Fanes de betteraves

Les feuilles et les collets de betteraves sucrières, en raison de leur teneur en acide oxalique, provoquent à l'occasion certaines affections qu'il est d'ailleurs possible d'éviter en servant aux animaux un supplément de chaux alimentaire (environ 100 g/jour pour les veaux de boucherie).

Criblures d'oléagineux

À l'occasion, divers cas d'intoxication par le cuivre ont été signalés chez les moutons à qui on avait donné de grandes quantités de criblures d'oléagineux. Les bovins sont moins exposés à ce trouble parce qu'ils sont moins sensibles à ce genre d'intoxication.

Grain fraîchement récolté

Rien ne porte à croire que le grain nouvellement récolté puisse causer des maladies. Toutefois, comme certaines pertes sérieuses ont été signalées à l'occasion, plusieurs éleveurs préfèrent laisser vieillir le grain en entrepôt pendant un mois avant de le servir.

Graminées à haute teneur en silice

Certaines graminées indigènes contiennent de fortes concentrations en silice et peuvent causer la formation de calculs (pierres) qui obstruent les voies urinaires des mâles. Le traitement préventif de cette affection consiste à donner aux animaux un supplément de sel pour les forcer à consommer davantage d'eau et à diluer ainsi leur urine.

EAU

Ce ne sont pas toutes les sortes d'eau qui peuvent convenir au bétail. Les problèmes reliés à l'eau sont en général régionaux et varient beaucoup d'un endroit à l'autre. Selon la cause du problème, on peut traiter l'eau pour la rendre potable.

L'été, par temps chaud, les étangs, les fosses-réservoirs et les fondrières se couvrent d'algues. Un changement soudain dans l'environnement peut entraîner la mort et la décomposition de ces algues, ce qui amène l'épuisement de l'oxygène et la mort des poissons. En outre, l'eau peut ainsi prendre une odeur et un goût désagréables. Certains types d'algues bleu-vert sont très toxiques pour les animaux qui boivent de l'eau infectée.

On peut réduire au minimum la croissance des algues en limitant la quantité d'éléments nutritifs qui parviennent au plan d'eau avec les eaux de lessivage des engrais ou de ruissellement des parcs d'engraissement. Au besoin, on doit fixer les rives des plans d'eau pour prévenir l'érosion et garder la teneur en oxygène de l'eau aussi élevée que possible. Pour ce faire, on peut aménager la bouche d'alimentation de l'étang de façon à ce que l'eau coule sur des cailloux et des roches ou tombe en petites cascades artificielles. Si ce n'est pas possible, on peut recourir à une pompe d'irrigation qui prendra l'eau à une extrémité de l'étang pour la faire retomber en jet d'eau à l'autre extrémité.

Même si la croissance des algues peut être limitée en restreignant la teneur de l'eau en substances nutritives et en tenant l'eau bien oxygénée, il peut être nécessaire de traiter l'eau pour détruire les algues. On dispose de plusieurs produits chimiques à cette fin. Le plus ancien traitement connu consiste à ajouter une solution de sulfate de cuivre (vitriol bleu) à raison de 1 mg pour chaque litre d'eau du plan.

Toute l'eau consommée par les animaux renferme une certaine concentration de minéraux dissous, qui compte pour une bonne part du total de minéraux ingérés par les animaux. À l'occasion, certains minéraux peuvent être présents dans l'eau en quantités toxiques. Il existe plusieurs façons d'exprimer la concentration minérale de l'eau. La dureté, qui désigne la tendance de l'eau à précipiter les savons, dépend en grande partie de la quantité de sels de calcium et de magnésium. Ce n'est pas un critère très utile d'évaluation de la qualité de l'eau pour les bestiaux. La salinité est une mesure de la quantité de sel de sodium contenue dans l'eau et elle fournit une meilleure indication en ce sens.

Pour de plus amples renseignements sur la qualité de l'eau pour les animaux, consulter la brochure *Nutrients and toxic substances in water for livestock and poultry* publiée en 1974 par l'Académie nationale des sciences, Washington, D.C. En résumé, on y recommande que toute eau qui renferme plus de 10 g de sels

dissous par litre soit exclue de la ration du bétail. Une eau qui en contient moins de 3 g/L devrait convenir à tous les types d'animaux. Celle qui contient entre 3 et 10 g/L est à éviter pour la volaille et doit être utilisée avec précaution pour les autres animaux, surtout pour les sujets en gestation ou en lactation et ceux qui sont exposés à des températures élevées.

Certaines eaux, même si elles affichent un niveau acceptable de minéraux dissous totaux, peuvent renfermer certains éléments en quantités toxiques. Le tableau suivant (traduit) est extrait de la brochure de l'Académie nationale des sciences.

Limites recommandées des concentrations de certaines substances (qui peuvent devenir toxiques) dans l'eau d'abreuvement du bétail et de la volaille.

Minéraux	Limite maximale sûre (mg/L)
Arsenic	0,2
Azote contenu dans le nitrate	100
Azote contenu dans le nitrite	10
Cadmium	0,05
Cuivre	0,5
Fluorure	2,0
Plomb	0,1
Mercure	0,01
Nickel	1,0

FACTEURS DE CONVERSION

Unité métrique	Facteur approximatif de conversion	Donne
LINÉAIRE		
millimètre (mm)	x 0,04	pouce
centimètre (cm)	x 0,39	pouce
mètre (m)	x 3,28	pied
kilomètre (km)	x 0,62	mille
SUPERFICIE		
centimètre carré (cm^2)	x 0,15	pouce carré
mètre carré (m^2)	x 1,2	verge carrée
kilomètre carré (km^2)	x 0,39	mille carré
hectare (ha)	x 2,5	acre
VOLUME		
centimètre cube (cm^3)	x 0,06	pouce cube
mètre cube (m^3)	x 35,31	pied cube
	x 1,31	verge cube
CAPACITÉ		
litre (L)	x 0,035	pied cube
hectolitre (hL)	x 22	gallons
	x 2,5	boisseaux
POIDS		
gramme (g)	x 0,04	once
kilogramme (kg)	x 2,2	livre
tonne (t)	x 1,1	tonne courte
AGRICOLE		
litres à l'hectare	x 0,089	gallons à l'acre
	x 0,357	pintes à l'acre
	x 0,71	chopines à l'acre
millilitres à l'hectare	x 0,014	onces liquides à l'acre
tonnes à l'hectare	x 0,45	tonnes à l'acre
kilogrammes à l'hectare	x 0,89	livres à l'acre
grammes à l'hectare	x 0,014	onces à l'acre
plants à l'hectare	x 0,405	plants à l'acre